

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Patentschrift
10 DE 199 34 880 C 1

51 Int. Cl. 7:
E 05 F 15/10
H 02 H 7/08

21 Aktenzeichen: 199 34 880.4-23
22 Anmeldetag: 24. 7. 1999
43 Offenlegungstag: -
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 25. 1. 2001

Inn rhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

73 Patentinhaber:
Webasto Türsysteme GmbH, 82131 Stockdorf, DE
74 Vertreter:
Wiese, G., Dipl.-Ing. (FH), Pat.-Anw., 82152 Planegg

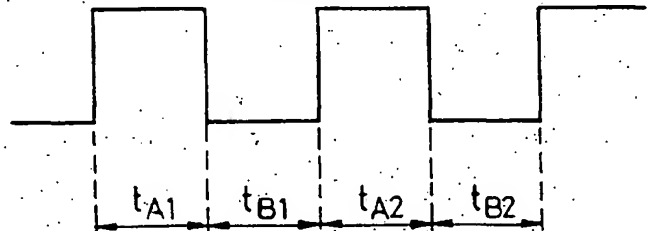
72 Erfinder:
Borrmann, Hans-Achim, 87662 Kaltental, DE; Antal,
Laszlo, 91322 Gräfenberg, DE; Antal, Soltan, 91322
Gräfenberg, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 196 18 219 A1
DE 195 11 581 A1
DE 43 21 264 A1
DE 43 12 865 A1
DE 29 26 938 A1

54 Antriebsvorrichtung und Verfahren zum Verstellen eines verstellbaren Fahrzeugteils:

57 Die Erfindung betrifft eine Antriebsvorrichtung für ein zwischen mindestens zwei Stellungen verstellbares Fahrzeugteil, die mit einem Motor (10) zum Antreiben des Fahrzeugteils und einer Sensoreinrichtung (14) zum Erzeugen eines Pulssignals, entsprechend der Drehbewegung des Motors versehen ist, das einer Steuereinheit zum Steuern des Motors zugeführt wird. Die Steuereinheit ist so ausgebildet, daß ein Master-Prozessor (18) für die Ausführung des Steuerungs-Hauptprogramms sowie ein separater Slave-Prozessor (16) vorgesehen sind, welcher die Pulssignale der Sensoreinrichtung empfangt und dem Motor für die Drehzahlsteuerung basierend auf den empfangenen Pulssignalen zugeordnet ist. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Verstellen eines Fahrzeugteils.



DE 199 34 880 C 1

DE 199 34 880 C 1

BEST AVAILABLE COPY

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Antriebsvorrichtung für ein mindestens zwischen zwei Stellungen verstellbares Fahrzeugteil, insbesondere eine Tür für einen Bus. Ferner betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum Verstellen eines solchen verstellbaren Fahrzeugteils.

Aus DE 43 21 264 A1 ist eine Antriebsvorrichtung bekannt, bei welcher ein Elektromotor eine Kfz-Fenster-scheibe antreibt. Mittels zweier um 90 Grad versetzter Hall-Sensoren, die mit einem auf der Motorwelle angeordneten Magneten zusammenwirken, wird ein Signal erzeugt, aus welchem die momentane Periodendauer der Motordrehung und damit die momentane Drehzahl des Motors zu jedem Zeitpunkt, zu dem ein solches Signal an einer Steuereinheit zum Steuern des Motors eingeht, bestimmt wird. Sobald die momentane Drehzahländerung, die sich aus der Differenz zweier aufeinanderfolgender Drehzahl-Meßwerte ergibt, einen vorgegebenen Schwellwert übersteigt, wird der Motor reversiert, um einen eventuell eingeklemmten Gegenstand freizugeben.

Aus DE 195 11 581 A1 ist eine ähnliche Antriebsvorrichtung bekannt, bei welcher jedoch der Schwellwert positionsabhängig variabel gewählt ist, wobei in einem Speicher für bestimmte Positionen des Verstellwegs die in einem früheren Lauf erfaßte Geschwindigkeitsänderung zwischen zwei benachbarten Positionen gespeichert ist, um daraus in Abhängigkeit von der letzten aktuell erfaßten Position und Geschwindigkeit den Abschaltschwellwert für die Geschwindigkeit jeweils positionsabhängig zu berechnen.

Aus DE 29 26 938 A1 ist bekannt, bei einem Schiebedachantrieb in gleichbleibenden zeitlichen Abständen die Motordrehzahl zu erfassen, die Differenzen aufeinander folgender Werte zu bilden, diese Differenzen aufzuaddieren, wenn sie größer als ein vorbestimmter Schwellwert sind, und ein Abschalten oder Reversieren des Motors auszulösen, sobald die aufaddierte Summe einen vorbestimmten Schwellwert übersteigt.

Aus DE 43 12 865 A1 ist eine Antriebsvorrichtung für ein Kfz-Fenster bekannt, welche die Motordrehzahl mittels zweier Hall-Detektoren erfaßt und bei Überschreiten eines Schwellwerts für die relative Änderung der Drehzahl den Motor reversiert. Dabei wird der Schwellwert in Abhängigkeit von der erfaßten Motorspannung und der durch einen Temperatursensor am Motor ermittelten Umgebungstemperatur ständig neu berechnet. Dabei werden auch die Stand-/Betriebszeiten des Motors berücksichtigt, um von der Motortemperatur auf die Umgebungstemperatur schließen zu können.

Aus DE 196 18 219 A1 ist bekannt, bei einem Schiebedachantrieb die Drehzahlschwelle bzw. die Drehzahländerungsschwelle des Motors, ab welcher ein Reversieren des Motors erfolgt, aus den positionsabhängigen Drehzahldaten eines vorher erfolgten Referenzlaufs abhängig von der Position des Deckels zu ermitteln.

Üblicherweise sind bekannte Steuereinheiten für verstellbare Fahrzeugteile hardwaremäßig mit einem Prozessor realisiert, der das Hauptprogramm abarbeitet, wobei die Drehzahlberechnung bzw. die Ermittlung der momentan erforderlichen Motorleistung nur über Interrupt des Hauptprogramms erfolgt. Dies führt dazu, daß die für die Drehzahlberechnung bzw. Motorsteuerung nur eine begrenzte Prozessorkapazität zur Verfügung steht, da die Drehzahlerfassung bzw. Motorsteuerung nachrangig behandelt wird. Dies kann dazu führen, daß gar nicht alle eingehenden Sensorsignale verarbeitet werden können, wodurch die Genauigkeit der Steuerung leidet.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren

zum Verstellen eines verstellbaren Fahrzeugteils sowie eine entsprechende Antriebsvorrichtung zu schaffen, welche eine genauere und flexiblere Motorsteuerung erlauben. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Antriebsvorrichtung gemäß Anspruch 1 und ein Verfahren gemäß Anspruch 2.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Bei der erfindungsgemäßen Antriebsvorrichtung gemäß Anspruch 1 ist vorteilhaft, daß durch die Auslagerung der Motorsteuerungsfunktion aus dem Masterprozessor auf einen Slaveprozessor den Masterprozessor für die Ausführung des Hauptprogramms entlastet und für die Motorsteuerung eine erhöhte Rechenkapazität zur Verfügung stellt, wodurch die Motorsteuerung einerseits wesentlich flexibler und komfortabler gestaltet werden kann und andererseits die Genauigkeit der Motorsteuerung verbessert wird.

Bei dem erfindungsgemäßen Verstellverfahren gemäß Anspruch 2 ist vorteilhaft, daß die erhaltenen Meßsignale möglichst effizient für die Motorsteuerung umgesetzt werden, so daß keine Meßsignale "verschenkt" werden und die erhältliche Information vollständig bei der Motorsteuerung verwendet wird, was die Genauigkeit der Steuerung erhöht.

Zweckmäßigerweise umfaßt die Verknüpfung eine Subtraktion sowie vorzugsweise ferner eine Plausibilitätsüberprüfung, um sicherzustellen, daß die momentan ermittelten Meßwerte verlässlich sind. Dies erhöht die Zuverlässigkeit der Steuerung.

Vorzugsweise ist für das verstellbare Teil ein Geschwindigkeitsverlauf vorgegeben, wobei die Sollwerte der Verknüpfung aus einem Probelauf ermittelt wurden. Durch diese Anpassung der Steuerung an das individuelle System wird die Genauigkeit erhöht. Vorzugsweise werden die Sollwerte für die Verknüpfung in regelmäßigen Abständen aus aktuellen Meßwerten aktualisiert, was die Genauigkeit der Steuerung weiter erhöht, da sie auf diese Weise auf Zustandsänderungen des mechanischen Systems, z. B. aufgrund von Temperatureinflüssen oder Verschleiß, reagieren kann.

Zur Erhöhung der Sicherheit ist die Steuereinheit vorzugsweise so ausgebildet, daß eine Einklemmschutzfunktion implementiert ist, wobei die Steuereinheit die Motorleistung in Abhängigkeit von der Ordnungszahl maximal nur bis zu einem bestimmten, in Abhängigkeit von der Ordnungszahl vorgegebenen Maximalwert erhöht und bei Erreichen des Maximalwerts beim Schließen den Motor reversiert und beim Öffnen anhält. Dabei ist für die Verknüpfungsergebnisse vorzugsweise ein Normschwankungsbereich vorgesehen, wobei bei Verlassen des Normschwankungsbereichs zunächst die Motorleistung erhöht wird und, falls die ermittelten Verknüpfungsergebnisse ohne Überschreiten der vorgegebenen Maximalleistung wieder in den Normschwankungsbereich zurückkehren, der Normschwankungsbereich entsprechend angepaßt wird. Diese Anpassung an Änderungen der Systemparameter erhöht die Genauigkeit der Steuerung.

Vorzugsweise handelt es sich bei dem verstellbaren Fahrzeugteil um eine Fahrzeugtür, insbesondere für Busse, die zwischen einer Schließstellung und einer Öffnungsstellung verstellbar ist.

Vorzugsweise ist die Steuereinheit so ausgelegt, daß bei erhöhtem Öffnungswiderstand, z. B. bei Vereisung der Türdichtungen, beim Beginn des Öffnens aus der Schließstellung ein mehrmaliges Rütteln erfolgt.

Im folgenden wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der beigelegten Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigen

Fig. 1 schematisch die Verschaltung einer erfindungsge-

mäßen Antriebsvorrichtung; und

Fig. 2 eine beispielhafte Signalfolge des Drehzahlsensors.

In Fig. 1 ist mit dem Bezugszeichen 10 schematisch ein Elektromotor bezeichnet, welcher über eine entsprechende (nicht dargestellte) Kraftübertragungseinrichtung, z. B. ein Getriebe, ein verstellbares Fahrzeugteil antreibt, bei dem es sich vorzugsweise um eine Tür eines Busses handelt. An einem von dem Motor 10 angetriebenen Teil, vorzugsweise der Motorwelle, ist ein Magnetrad 12 vorgesehen, dessen Magnetisierung in Umfangsrichtung variiert. Nahe des Umfangs des Magnetrads 12 ist ein Hallsensor 14 vorgesehen, um die Drehung des Magnetrads 12 mittels eines durch die wechselnde Magnetisierung erzeugten Impulssignals, welches an einen Prozessor 16 geliefert wird, zu erfassen. Ein solches von dem Hallsensor 14 erzeugtes Impulssignal ist in Fig. 2 dargestellt. Der Prozessor 16 kommuniziert mit einem weiteren Prozessor 18, der mit einem Bussystem 20 und einem Speicher 22 kommuniziert. Die Prozessoren 16 und 18 stehen in einer Master-Slave-Beziehung zueinander, wobei der Prozessor 18 den Master bildet und der Prozessor 16 den Slave bildet. Der Motor 10 wird über eine Stromversorgung 24 mit Strom versorgt, wobei ein Schalter 26 vorgesehen ist, um die dem Motor 10 zugeführte elektrische Leistung mittels Pulsweitenmodulation zu steuern. Der Schalter 26 wird seinerseits von dem Slaveprozessor 16 über eine nicht dargestellte Logik gesteuert, wobei der Motorstrom erfaßt wird. Ferner sind zwei Zähler 28 und 30 vorgesehen, die mit dem Slaveprozessor 16 in Verbindung stehen.

Die Steuerung des Motors 10 erfolgt in der nachfolgend beschriebenen Weise. Sobald der Prozessor 16 eine ansteigende Pulsflanke von dem Hallsensor 14 erfaßt, stoppt er den Zähler 28 und startet den Zähler 30. Wenn der Slaveprozessor 16 dagegen eine abfallende Pulsflanke empfängt, startet er den Zähler 28 und stoppt den Zähler 30. Im Ergebnis erhält der Slaveprozessor 16 jeweils eine Zeitdauer t_A von dem Zähler 30 und eine Zeitdauer t_B von dem Zähler 28. Diese beiden Zeitdauern bilden ein Paar, welchem der Slaveprozessor 16 eine laufende hochgezählte Ordnungszahl n zuordnet, was in Fig. 2 durch die Indizierung mit "1" und "2" angedeutet ist. Die auf diese Weise ermittelten aufeinanderfolgenden Zeitdauern t_{A1} und t_{B1} (bzw. im nächsten Schritt t_{A2} und t_{B2}) werden paarweise miteinander verknüpft, d. h. t_{A1} wird mit t_{B1} verknüpft (bzw. im nächsten Schritt t_{A2} mit t_{B2}), wobei dies mittels des Slaveprozessors 16 erfolgt. In dem Speicher 22 sind Sollwerte für das Ergebnis in Abhängigkeit von der entsprechenden Ordnungszahl abgespeichert, wobei der Slaveprozessor 16 den entsprechenden Sollwert mit dem aktuellen Ergebnis der Verknüpfung für diese Ordnungszahl vergleicht (im vorliegenden Beispiel ist die Ordnungszahl "1") und aus dem Ergebnis des Vergleichs die dem Motor zugeführte Leistung steuert, bis die Auswertung der Verknüpfung des folgenden Paares (hier t_{A2} und t_{B2}) vorliegt. Die Steuerung der Motorleistung erfolgt dabei über ein entsprechendes Einstellen der Pulsweite mittels des Schalters 26.

Zweckmäßigerweise umfaßt die Verknüpfung eine Subtraktion der beiden Zeitdauern t_A und t_B , wobei das Ergebnis mit einem entsprechenden Sollwert verglichen wird und aus der Abweichung zwischen dem Subtraktionsergebnis und dem Sollwert die Pulsweite entsprechend verändert wird, wobei dies in Form einer nachgebildeten Proportionalregelung erfolgen kann. Ferner umfaßt die Verknüpfung eine Plausibilitätsprüfung, wobei beispielsweise zunächst t_A von t_B subtrahiert wird und eine logische Eins vergeben wird, falls das Ergebnis größer Null ist, während nachfolgend t_B von t_A subtrahiert wird und eine logische Eins vergeben wird, falls das Ergebnis kleiner Null ist. Die so ermittelten Logikwerte werden anschließend einer Exklusiv-Oder-Ver-

knüpfung unterzogen, so daß dann, wenn eine logische Eins aus dieser Verknüpfung erhalten wird, angenommen werden kann, daß die Auswertung plausibel ist und die entsprechende ermittelte Differenz zwischen t_A und t_B gültig ist und bei der Steuerung verwendet werden kann. Da der Absolutwert von t_A und t_B bei konstanter Drehzahl von der Sensorgeometrie abhängt, versteht es sich, daß für die beschriebene Plausibilitätsprüfung die Werte vorher entsprechend normiert werden müssen.

Die in dem Speicher 22 gespeicherten Sollwerte werden für jedes System zunächst aus einem Probelauf ermittelt, wobei es das Ziel der Steuerung ist, einen vorgegebenen Geschwindigkeitsverlauf der Tür bzw. des Motors 10 zu erreichen. Auf diese Weise wird die Motorsteuerung an das einzelne System individuell angepaßt, um die Genauigkeit zu erhöhen. Um Veränderungen der Systemmechanik, die sich z. B. aus Temperatureinflüssen oder Verschleiß ergeben, bei der Steuerung nachzubilden, werden die Sollwerte aus den aktuellen Meßwerten regelmäßig aktualisiert.

Ferner sorgt das System mittels der Erfassung der Motordrehzahl bzw. Motorkraft für eine Einklemmschutzfunktion zusätzlich zu dem üblichen Einklemmschutz über Drucksensoren an der Türvorderkante. Dies wird dadurch erzielt, daß der Slaveprozessor 16 die Motorleistung in Abhängigkeit von der Ordnungszahl des aktuellen Paares nur bis zu einem bestimmten, in Abhängigkeit von dieser Ordnungszahl vorgegebenen Maximalwert erhöht und bei Erreichen des Maximalwerts den Motor reversiert oder anhält, je nachdem, ob die Tür gerade geschlossen oder geöffnet wird. Dabei ist für die Verknüpfungsergebnisse, d. h. die Subtraktionsergebnisse, ein Normschwankungsbereich vorgegeben, wobei bei Verlassen des Normschwankungsbereichs zunächst die Motorleistung erhöht wird und, falls die gemessenen Subtraktionsergebnisse ohne Überschreiten der jeweils vorgegebenen Maximalleistung wieder in den Normschwankungsbereich zurückkehren, der Normschwankungsbereich entsprechend angepaßt wird.

Die im Vergleich zum Stand der Technik größere für die Steuerung des Motors 10 zur Verfügung stehende Prozessorkapazität kann die Steuerung flexibler und genauer ausgestaltet sein. So kann die Steuerung beispielsweise so gestaltet sein, daß sie beim Anwender frei programmierbar ist, so daß Steuerungsparameter nach individuellem Wunsch eingestellt werden können. Die Steuerung kann mit einer Rüttelfunktion versehen sein, wobei bei geschlossener Tür beim Feststellen eines erhöhten Öffnungswiderstands der Motor mehrmals mit erhöhter Kraft in Öffnungsrichtung betätigt wird und anschließend reversiert wird, um die Tür beispielsweise bei vereisten Türdichtungen loszurütteln. Es versteht sich, daß diese Funktion nur möglich ist, solange ein vorgesehener Null-Lagen-Schalter anzeigt, daß die Tür noch geschlossen ist. Ferner kann der vorgegebene Geschwindigkeitsverlauf so gewählt sein, daß sich ein harmonischer Türlauf mit bezüglich Schließ- und Öffnungsgeräuschen verbessertem Fahrgastkomfort ergibt. Außerdem ist die Steuerung vorzugsweise so ausgebildet, daß die Tür auch bei extremer Fahrzeugschräglage bei geöffneter Tür aktiv im geöffneten Zustand gehalten wird und nicht selbsttätig zulaufen kann. Dabei ist die Intensität dieser Funktion frei programmierbar. Die Motordrehzahl ist insgesamt vorzugsweise so gesteuert, daß der Türlauf unabhängig von Temperatur, Motorspannung und mechanischer Belastung erfolgt, so daß sich konstante Öffnungs- und Schließzeiten ergeben. Ferner können Fahrzeugfunktionen mit Türfunktionen vernetzt werden. So kann beispielsweise ein Temperaturfühler bei der Rüttelfunktion verwendet werden oder die Türöffnungsweite in Abhängigkeit vom Reifeneinschlag gestaltet werden.

Ferner kann ein Überlastungsschutz des Motors implementiert sein, der mittels Wärme/Zeit-Integralberechnung arbeitet. Dabei wird im wesentlichen die Motortemperatur auf die Zahl der empfangenen Hallsignalimpulse skaliert. Dabei wird zunächst im Labor ermittelt, wieviele Hallimpulse für eine bestimmte Temperaturerhöhung bei belastetem Motor erforderlich sind und wie viele Hallimpulse für eine bestimmte Abkühlung bei nicht belastetem Motor erforderlich sind. Im Betrieb erfolgt dann keine physikalische Temperaturmessung, sondern es wird die Motortemperatur über die Zahl der empfangenen Hallimpulse, d. h. die Betriebs/Ruhezeiten des Motors errechnet, wobei bei Überschreiten einer vorgegebenen errechneten Schwelltemperatur der Motor abgeschaltet wird.

Obschon in Fig. 1 die Steuerung für nur eine Tür dargestellt ist, versteht es sich, daß bei Verwendung einer Doppeltür mit Ausnahme des Masterprozessors 18, des Bussystems 20 und des Speichers 22 für die zweite Tür alles doppelt vorgeesehen ist, so daß jeder Tür ein eigener Slaveprozessor 16 zugeordnet ist.

Das Bussystem 20 ist für die Kommunikation mit der Fahrzeugelektronik vorgesehen, wobei auch eine Diagnose oder die Eingabe von Steuerungsparametern möglich ist.

Bezugszeichenliste

- 10 (Elektro-)Motor
- 12 Magnetband
- 14 Sensoreinrichtung (Hallsensor)
- 16 Prozessor (Slave)
- 18 Prozessor (Master)
- 20 Bussystem
- 22 Speicher
- 24 Stromversorgung
- 26 Schalter
- 28 Zähler
- 30 Zähler
- t_{A1,2} Zeitdauer
- t_{B1,2} Zeitdauer

Patentansprüche

1. Antriebsvorrichtung für ein zwischen mindestens zwei Stellungen verstellbares Fahrzeugteil, mit einem Motor (10) zum Antreiben des Fahrzeugteils und einer Sensoreinrichtung (14) zum Erzeugen eines Pulssignals entsprechend der Drehbewegung des Motors, das einer Steuereinheit zum Steuern des Motors zugeführt wird, wobei die Steuereinheit so ausgebildet ist, daß ein Master-Prozessor (18) für die Ausführung des Steuerungs-Hauptprogramms sowie ein separater Slave-Prozessor (16) vorgesehen sind, welcher dem Master-Prozessor für die Drehzahlsteuerung des Motors basierend auf den empfangenen Pulssignalen zugeordnet ist.
2. Verfahren zum Verstellen eines zwischen mindestens zwei Stellungen verstellbaren Fahrzeugteils, wobei ein Pulssignal entsprechend der Drehbewegung eines Motors (10) mit zum Antreiben des Fahrzeugteils von einer Sensoreinrichtung (14) erzeugt wird und einer Steuereinheit zum Steuern des Motors zugeführt wird, wobei der Zeitpunkt des Eingangs jeder ansteigenden Pulsflanke des Signals und jeder absteigenden Pulsflanke an der Steuereinheit erfaßt wird und jeweils die Differenz zwischen zwei aufeinanderfolgenden Pulsflanken-Eingangszeiten gebildet wird, jeweils zwei aufeinanderfolgende Zeitdifferenzen paarweise miteinander vernüpft werden, wobei jedem Paar eine

Ordnungszahl zugeordnet wird, das Ergebnis der Verknüpfung mit einem Sollwert für die entsprechende Ordnungszahl verglichen wird und in Abhängigkeit von dem Ergebnis des Vergleichs die dem Motor zugeführte Leistung während des Zeitraums des diesem ausgewerteten Paar folgenden Paares gesteuert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit so ausgebildet ist, daß die Verknüpfung eine Subtraktion umfaßt.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit so ausgebildet ist, daß die Verknüpfung ferner eine Plausibilitätsüberprüfung umfaßt.

5. Verfahren nach Anspruch 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit so ausgebildet ist, daß ein Geschwindigkeitsverlauf vorgegeben wird und die Sollwerte aus einem Probelauf ermittelt wurden.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit so ausgebildet ist, daß die Sollwerte in regelmäßigen Abständen aus Meßwerten aktualisiert werden.

7. Verfahren nach Anspruch 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit so ausgebildet ist, daß eine Einklemmschutzfunktion implementiert ist, wobei bei der Motorsteuerung die Motorleistung in Abhängigkeit von der Ordnungszahl maximal nur bis zu einem bestimmten, in Abhängigkeit von der Ordnungszahl vorgegebenen Maximalwert erhöht wird und bei Erreichen des Maximalwerts beim Schließen der Motor (10) reversiert wird und beim Öffnen angehalten wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit so ausgebildet ist, daß für die Verknüpfungswerte ein Normschwankungsbereich vorgegeben ist und bei Verlassen des Normschwankungsbereichs zunächst die Motorleistung erhöht wird und, falls die ermittelten Verknüpfungswerte ohne Überschreiten der Maximalleistung wieder in den Normschwankungsbereich zurückkehren, der Normschwankungsbereich entsprechend angepaßt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit so ausgebildet ist, daß bei erhöhtem Öffnungswiderstand beim Beginn des Öffnens aus der Schließstellung ein mehrmaliges Rütteln erfolgt.

10. Verfahren nach Anspruch 2 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit so ausgebildet ist, daß ein erster Zähler von jeder aufsteigenden Pulsflanke rückgesetzt und gestartet und von jeder abfallenden Flanke gestoppt wird, während ein zweiter Zähler von jeder abfallenden Pulsflanke rückgesetzt und gestartet und von jeder ansteigenden Flanke gestoppt wird, um die Zeitdifferenzen zu ermitteln.

11. Verfahren nach Anspruch 2 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit so ausgebildet ist, daß die Steuerung der Motorleistung mittels Pulsweitenmodulation erfolgt.

12. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit so ausgebildet ist, daß bei der Plausibilitätsüberprüfung sich ein erster logischer Wert in Abhängigkeit davon ergibt, ob die normierte erste Zeitdifferenz des Paares größer als die normierte zweite Zeitdifferenz ist, sich ein zweiter logischer Wert in Abhängigkeit davon ergibt, ob die erste Zeitdifferenz des Paares kleiner als die zweite Zeitdifferenz ist und die Messung als gültig angenommen wird, wenn der erste

und der zweite logische Wert verschieden sind.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

FIG. 1

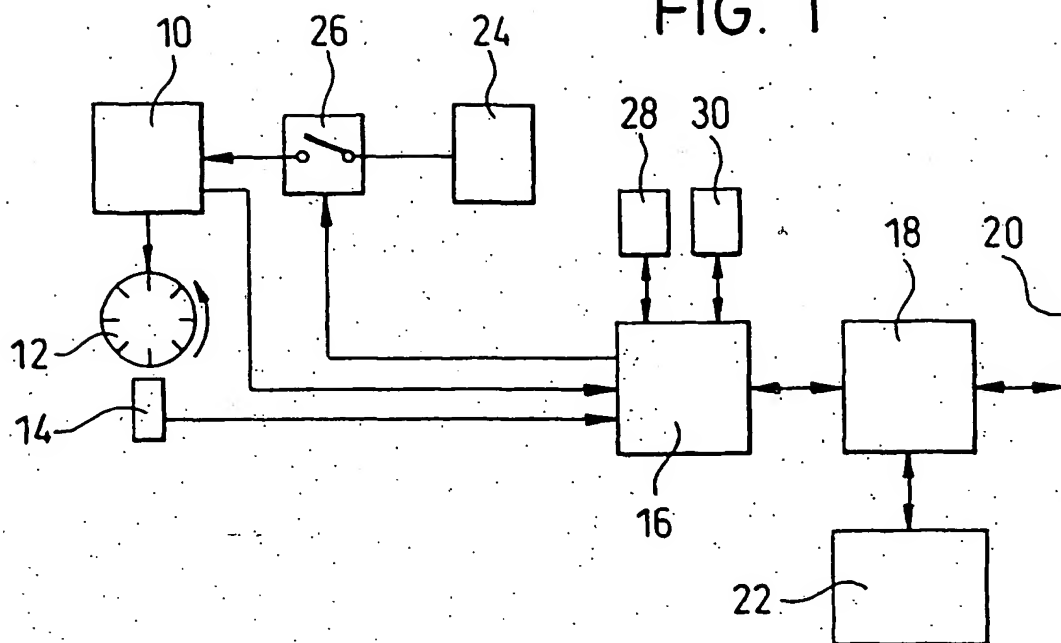
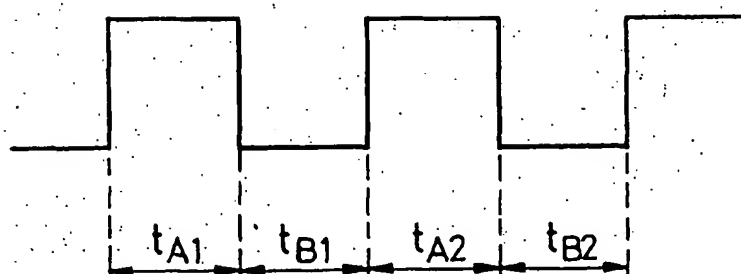


FIG. 2



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.